

汽车自动变速器及其产业链发展（下）

□ 德国博世公司/罗本进
□ 北京工业大学/石照耀

汽车自动变速器的制造及市场发展状况

2013年世界轻型汽车的销量达到8 430万辆，其中自动变速器的产量基本占变速器总产量的50%，达到4 200万台左右，图3显示，到2020年自动变速器将接近6 000万台，而中国就会占1 000多万台。

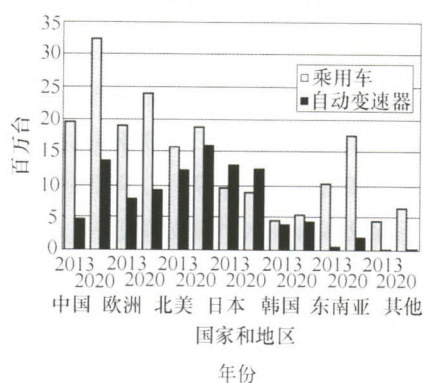


图3 世界自动变速器按区域产量分布及2020年预测

对整车而言，中国乘用车的销量及产量2013年达到1 800万辆的水平，加上商用车则达到2200多万辆，处于世界领先地位。而2013年中国自动变速器的制造量远低于北美、欧洲和日本（见图3），特别是日本本土的自动变速器的产量达到1 300万辆，超过其整车900多万辆

的水平。而中国汽车行业最大的进口是变速器及其零部件，2010年就超过83亿美元，超过发动机及其零部件的63亿美元，排第一位。从制造发展趋势可以看出，2014~2020年，中国自动变速器的产量会增长到现在的三倍左右，中国自动变速器制造将会经历一个快速增长时期，这对中国变速器制造行业来说是机遇也是挑战，而按目前国内自动变速器的发展情况及其策略，将很难战胜这次挑战，从而失去新的机遇。

自动变速器市场需求在各区域有其明显的特点，目前自动变速器市场相对份额比例较大的是北美和日本市场。北美目前汽车主要装配液力变矩自动变速器AT，2013年AT占自动变速器的86%，CVT占10%左右，未来无级自动变速器CVT会有一个较大的发展，双离合自动变速器DCT比例保持在3%左右；日本市场会继续以CVT和AT为主，2013年AT占51%，CVT占40%左右；韩国市场主要是AT，高达98%；欧洲主要是AT和双离合自动变速器DCT占据市场，2013年AT占

56%，DCT占33%左右，未来DCT保持较快的发展速度，会与AT平分秋色，CVT基本淘汰出局。

与其他市场不同，由于来自欧洲、美国、日本的制造商都想在中国市场抢占大的份额，中国自动变速器市场会出现一个百花齐放的局面，各种自动变速器AT、DCT、CVT都会占据一定的份额。2013年AT占51%，CVT占25%，DCT占22%，未来三种自动变速器会基本平分市场。

汽车自动变速器产业链发展状况

变速器是汽车行业一个重要的领域，自动变速器是各种技术结合的复杂机电一体化系统，它要求能够很好地匹配到各种汽车动力总成中，实现汽车行驶的各种应用功能以及诊断功能等。自动变速器涉及多个行业，如机械制造行业的齿轮、轴承、摩擦片、密封件和液压行业，以及电子计算机行业的电子芯片、控制软件等，所以要开发出技术先进的自动变速器，必须要形成一个完善的产业链，具体涉及到

以下主要零部件及子系统:

(1) 齿轮 AT多挡行星排齿轮系的优化布局设计, 齿轮材料及制造技术等。

(2) 离合器和制动器 离合器结构设计、减振和控制特性, 承受高热载荷的离合器片材料, 离合器液压控制及摩擦片液体冷却等。

(3) 液力变矩器 适合不同发动机和汽车驱动性能的液力变矩器设计与制造。

(4) 液压系统 电磁阀、液压阀、自动变速器油(ATF)、油泵及液压系统设计及制造。

(5) 传感器 压力、温度、位置、转速等传感器。

(6) 电子控制单元TCU 基层软件、各种电子芯片、电磁阀控制电子器件、电线/传感器等集成封装。

(7) 控制策略及应用层软件 包括换挡策略、换挡同步装置控制及离合器控制。

无级变速器的推力钢带及链式带, 虽然是CVT关键零部件, 但由于国外已经形成大批量的生产, 价格基本合理, 如果花大量资金去研发, 经济性很低, 可以学习日本, 在自动变速器批量大以后, 可以生产许可权的方式进行生产, 把资金投入CVT控制和系统集成等方面的研发, 获得更有价值的知识产权。

国外自动变速器经过几十年的发展, 已经形成完善的产业链, 自动变速器公司根据增值链分析和自己的产品策略, 将一些零部件交给一级供货商, 零部件的供货商同样会找自己的某特定零件的供应商和一些能够提供特别工艺的中小型企业

业如液压阀体的镀层等。这样, 自动变速器的生产就会有几十上百的企业参与, 从而形成一个重要的大规模行业。

国外自动变速器重要零部件的著名厂商, 对于如各种齿轮、行星排、驱动轴、同步装置、外壳等切削加工零部件, 变速器厂可以自己生产或委托配件商, 如德国的FRAEGER集团; 离合器、制动器制造公司如麦格纳(Magna)、LUK、DYNAX、博格华纳(BorgWarner), 伊顿(Eaton); 液力变矩器制造公司如萨克斯(Sachs)、法雷奥(Valeo)和EXEDY; 液压控制系统如博世、大陆、电装、博格华纳(BorgWarner)、京滨、舒尔兹电磁铁梅明根(Magnet-Schultz-Memmingen MSM)集团、TOSOK、海力达(Hilite)等; 电子控制系统及传感器供应商如博世、大陆、电装、日立和爱信等; 自动变速器技术工程服务公司如里卡多、Hofer、IAV以及CVT的博世荷兰变速器子公司。

国内自动变速器产业链状况及挑战

随着中国汽车市场的发展, 国内汽车厂家开始加快研发自己的自动变速器, 几年来各大汽车公司及几个新变速器公司都有自己的自动变速器项目, 有超过20种不同自动变速器型号的研发, 有的已经小批量投产, 有的已有样机, 有的正在开发中, 这势必会大幅促进自动变速器供应链的发展, 特别是已有的手动变速器配件供应商, 可以利用这个机会, 提高产品水平及扩大产

品的应用范围。

各种齿轮、行星排、驱动轴、离合器毂、同步装置及外壳等切削加工零部件需要各种精密加工机床。中国齿轮行业是中国机械通用零部件中规模最大的行业, 就产值和销售额而言, 已排在世界前列, 属于齿轮制造大国, 其中齿轮产值中汽车行业占第一位, 远超过50%。汽车齿轮主要有圆柱齿轮、行星排、螺旋锥齿轮、直齿锥齿轮、同步器及齿环、分动器、取力器及各种总成产品。近年来, 国内齿轮行业集中度明显提高, 产业链初步形成, 模块化、专业化配套市场体系已经显现, 也有企业为自动变速器提供配套齿轮产品。但是, 目前车辆齿轮行业的汽车自动变速器总成市场仍被进口技术或者外资产品主导控制, 车辆动力总成的高水平传动系统配套链有待进一步提高, 国内自动变速器配套零部件制造企业必须从质量管理体系, 设计、仿真及测试工程体系, 产品开发人员及操作技术工人的培养及技术知识管理体系等着手, 不仅要学习消化国外高水平的技术硬件, 也要理解应用国外管理开发体系的软件, 从而扎实稳步地进入供应链的第一梯队。

在液力变矩器和离合器方面, 国内已有多年开发生产经验, 但与国外先进技术相比, 还有很大距离。随着国外最先进自动变速器进入中国市场, 会使许多零部件本地化, 这为国内企业产品上台阶提供了一个好的机会, 特别是像液力变矩器、离合器等机械类的产品, 技术门槛较低, 相对电子控制单元的开发生产而言投资不是特别高, 完

全可以与国外厂家竞争，关键是建立一套优化的管理、开发、生产及知识积累体系。陕西航天动力高科技股份有限公司、无锡液力机械有限公司冲焊生产的液力变矩器已达到一定的规模。国内离合器制造企业也有很多，如长春一东离合器股份有限公司、湖北三环离合器有限公司、浙江铁流离合器股份有限公司等，但主要生产手动变速器离合器。为国内自动变速器外资和合资企业配套的液力变矩器、离合器生产目前主要以外资和合资企业为主，采用国外开发和生产的现成产品。中国自主品牌要取得进一步发展，必须在国家指导下整合分散的小规模企业形成大规模公司，集中资金和技术力量才可以提高竞争力，达到国外先进企业的水准。

在自动变速器液压控制系统产品方面，为国内自动变速器外资和合资企业配套的也同样是以外资和合资企业为主，采用国外开发和生产的现成产品，国内企业很难进入其供应链。其主要原因是国外汽车公司和变速器公司在开发某一型号自动变速器时，其配套厂家也在开发中确定，国内企业由于本身的实力不够，很难在开发阶段成为配套供应商，当这类自动变速器配置到合资企业在国内生产的汽车上时，配套厂商也不会寻找新供应商的。目前国内自主开发的自动变速器时，其液压控制系统，往往依靠国外技术工程服务公司的支持，如IAV、里卡多等。在选择配套供应商时，一般是采用国外知名的配套供应商，如博世、大陆及博格华纳等的电磁液压阀，特别是在样品开发阶段。但由于目标批量很小，配

套商一般只提供现成的产品，或稍微改变参数，而不是为新自动变速器开发配套的产品。自动变速器液压控制系统作为机械类产品，国内企业完全可以开发生产出先进水平的配套产品。

自动变速器最关键的技术是其电子控制单元TCU以及相应的控制软件，TCU类似于发动机电子控制单元ECU，即发动机管理系统EMS，目前世界上主要有日立、大陆、博世、爱信、电装等提供TCU硬件及底层软件。实现变速器各种功能如离合器控制、换挡控制以及换挡策略的应用层软件一般由自动变速器厂家或汽车厂家开发。国内本土企业在TCU方面目前还没有独立开发出成熟的产品，合资公司则已经为中国市场开发低成本的TCU，以适应国内较低的标准要求和增加竞争力。

结语

综上所述，目前国内自动变速器市场基本上是国外技术与产品主导，国内配套产业链只在齿轮、行星排等切削加工产品有所起步，在关键配套零部件技术方面还基本处在摸索阶段，目前进口的汽车零部件价值中，自动变速器零部件已经超过发动机占第一位。从国内自动变速器市场需求来看，国内自动变速器从现在到2020年要经历一个飞速发展时期，销量要增加到现在的三倍左右，达到1 000多万台，如果

不改变现状，变速器关键零部件的进口价值会大幅增长。现在必须找到一条正确的发展道路，以提高我国自动变速企业的竞争力，否则，几年后中国将形成自动变速器销售大国而不是制造强国的局面。

目前可以从下面几点出发，寻找完善自动变速器产业链的有效措施：

(1) 集中力量，形成一个或两个大型自动变速器生产企业，为国内多家汽车厂进行配套，形成批量效益，改变目前众多厂家各自独立开发自动变速器、量小效益低的局面。如可考虑以分配相应股权的方式合并几家汽车公司现有的自动变速器资源，形成较大规模企业，国有投资公司也可投资占一定股份，增加开发力度。

(2) 完善配套产业链，对自动变速器中的行星排、离合器、液力变矩器、液压控制系统等机械类产品，利用现有的零部件企业，通过与自动变速器企业的合作，了解配套零部件的性能指标和测试要求等，逐步研发并批量生产出可靠产品。对TCU，要联合电子行业，同步研发EMS。

(3) 借鉴国外大型汽车配件企业的运作体系，国内自动变速器配套企业应系统地从质量管理体系、设计、仿真及测试工程体系、产品开发人员和操作技术工人的培养及技术知识管理体系等着手，稳步持续地提高总体竞争力。

(全文完) **AME**

